

УДК 616-71

«Информационная медицина» — новые микропроцессорные технологии для охраны жизни и здоровья людей

Е. А. Юматов

Первый Московский Медицинский Университет им. И. М. Сеченова, Россия

Резюме

Для решения актуальнейшей медико-социальной проблемы — профилактики нарушений жизненно важных функций человека в реальной повседневной жизни и своевременного оказания медицинской помощи предложено новое направление в медицине — «информационная медицина» (Юматов Е. А., 2001, 2008), опирающееся на анализ деятельности различных функциональных систем организма и объективный контроль физиологических показателей организма в реальных условиях жизнедеятельности человека. На основе теории функциональных систем разработана принципиально новая концепция медицинского приборостроения — информационная микропроцессорная аппаратура для оценки и выявления первых объективных признаков нарушений жизненно важных функций человека в реальных условиях жизнедеятельности («Стражи Здоровья»). Практическим воплощением указанной концепции явилось создание и патентование ряда оригинальных устройств охранной сигнализации жизненно важных физиологических функций человека: «Система Охраны Сердца», «Физиологические Часы», «Дозатор эмоционального стресса» и др. Приборы предназначены для повседневного, индивидуального непрерывного контроля и оповещения пациентов о первых объективных признаках нарушений различных физиологических функций. С помощью разработанной аппаратуры, недоступные в повседневной жизни для самоконтроля жизненно-важные функции организма переводятся в разряд осознанно воспринимаемых и контролируемых процессов.

Ключевые слова: информационная медицина, медицинская аппаратура, жизненно важные функции.

Клин. информат. и Телемед.
2012. Т.8. Вып.9. с.45–53

1. Введение

Проблема профилактики заболеваний и своевременности медицинской помощи

Современное здравоохранение позволяет объективно зарегистрировать многочисленные физиологические, биохимические и пр. показатели жизнедеятельности организма. Однако в большинстве случаев, эти показатели регистрируются в амбулаторно-клинических условиях, и состояние жизненно важных функций человека не контролируется в реальных повседневных условиях.

Жизнь и здоровье каждого человека подвергаются постоянному риску. Никто не гарантирован, что в любой момент не окажется жертвой неожиданного сердечного приступа и нарушения функций мозга, которые могут стать причиной внезапной смерти. Широко известно множество трагических примеров, когда при всем видимом благополучии, человек внезапно погибал.

Существует множество различных видов деятельности человека, которые требуют от него огромного психоэмоционального напряжения, являющегося риск-фактором нарушений жизненно важных функций. Основной причиной многочисленных заболеваний человека — невротических, сердечно-сосудистых, онкологических, желудочно-кишечных, иммуно-дефицитных и др. является эмоциональный стресс (Судаков К. В., Юматов Е. А., 1991).

Современная медицина обладает широкими возможностями использования лечебно-профилактических средств. Однако во многих случаях из-за целого ряда известных объективных и субъективных причин, они оказываются не востребованными, в связи с трудностью или даже невозможностью оказания **своевременной** помощи нуждающемуся больному (Бокарев И. Н., 1996).

Как показывает жизненный опыт, профилактическое здравоохранение на практике оказывается далеко не всегда реализованным и востребованным людьми. В основном сконцентрированный на внешней социальной деятельности, человек не в состоянии сам контролировать свои внутренние жизненно важные функции и своевременно отреагировать на возникающие в организме нарушения. Как правило, сигналом для обращения человека к врачу или для приема лекарства служит появление боли или плохое самочувствие. Однако эти субъективные ощущения часто оказываются неэффективными и несвоевременными для предупреждения об угрожающем состоянии здоровья. Хорошо известно, что серьезные нарушения физиологических функций могут развиваться, как бы внезапно, без предшествующего возникновения боли, или боль и плохое состояние появляются значительно позже первых объективных признаков нарушений жизненно важных функций человека.

Поэтому, к сожалению, можно констатировать, что **несвоевременность медицинской помощи** — это тот роковой фактор, который уносит множество человеческих жизней, и огромные достижения медицины фактически оста-

ются не реализованными. Раскрыть потенциал современной медицины — это значит создать условия для сохранения здоровья и своевременного оказания помощи. Для эффективной профилактики заболеваний необходимо осуществлять контроль физиологических функций в реальной повседневной жизни и дать возможность человеку получать информационный сигнал о первых объективных признаках нарушений жизненно важных функций, который должен послужить стимулом для обращения к врачу или принятия необходимых мер.

Парадокс заключается в том, что человечество изобрело множество технических и электронных средств непрерывного контроля состояния и работы промышленных агрегатов и бытовых устройств. Мы охраняем от кражи дом, машину, заводим собаку и пр., при этом жизненно важные функции самого человека остаются без постоянного физиологического контроля и охранной сигнализации.

Широкий круг существующих в настоящее время медицинских приборов, среди них: диагностическая и лечебная. Диагностическая медицинская аппаратура в первую очередь предназначена для профессиональной деятельности врача, даже, если она используется на определенном этапе во время повседневной деятельности пациента как, например, при кардиомониторинге. Расшифровывая полученные данные, врач с помощью этой аппаратуры ставит диагноз.

Традиционно в медицине сложилось стремление по целому комплексу субъективных признаков, симптомов и данных объективного обследования пациента установить **диагноз заболевания**, включающий этиологию, патогенез и характер развития болезни. Однако помимо постановки диагноза, чрезвычайно важно для больного объективно выявлять нарушения физиологических функций в реальных повседневных условиях и своевременно принимать меры для спасения жизни пациента. Например, если больному поставлен диагноз: «гипертоническая болезнь», то с этим заболеванием он вынужден будет жить и дальше. Для больного не так уж важен сам диагноз, как профилактическое и оперативное реагирование на первые объективные признаки нарушений сердечно-сосудистых или каких-либо других жизненно важных функций в реальной повседневной жизни. Поэтому, для спасения жизни и сохранения здоровья людей необходимы такие медицинские устройства, которые позволяли бы осуществлять контроль

и оповещение о первых объективных признаках нарушений физиологических функций в повседневных условиях. Эти устройства, прежде всего, предназначены не столько для врачей, сколько для широкого постоянного использования людьми в повседневной жизни. Вместе с тем они также могут быть необходимы для обследования пациентов в бытовых, амбулаторных и клинических условиях.

Как известно, далеко не все виды нарушений физиологических функций и различные проявления болезней можно установить в клинических и амбулаторных условиях, поскольку характеризуются ограниченным по времени наблюдением и неестественной для обычной повседневной жизни мягким режимом. Нередко такие заболевания как сердечно-сосудистые, неврологические, эндокринные и пр. периодически проявляют себя в реальной повседневной жизни, например, при определенном психоэмоциональном и физическом напряжении. Поэтому для того, чтобы выявить эти нарушения и установить характер заболевания требуется обследование пациентов не только в «искусственных» стационарных условиях, но и в реальной повседневной жизни, включающей действие всевозможных неблагоприятных факторов и нагрузок.

Наряду с этим, также необходим индивидуальный анализ эффективности действия назначенных пациенту лекарственных препаратов в реальной повседневной жизни. В настоящее время при выборе лекарств, врач в большинстве случаев полагается на субъективную оценку пациента. Назначенные больному лекарства даже высококвалифицированными врачами далеко не всегда могут быть эффективными. Действие лекарств на различных людей весьма индивидуально. Врач не может быть полностью уверенным в полезности и эффективности, назначенных им медикаментозных средств и вполне возможно, что пациенты могут определенное время принимать бесполезные или даже вредные для них лекарства.

В какой-то степени индивидуальный анализ эффективности действия лекарства может быть произведен в условиях стационара. Однако вполне понятно, что нет никакой возможности подобрать каждому пациенту нужное ему лекарство в условиях стационара, и что самое главное, режим существования человека в клинике существенно отличается от обычных условий его жизни и работы. Это значит, что положительное действие подобранных в больнице лекарственных средств не всегда проявится в реальной жизни

пациента, характеризующейся психоэмоциональными, физическими и пр. различными неблагоприятными воздействиями. Поэтому необходимы принципиально новые способы оценки эффективности медикаментозной терапии в реальных повседневных условиях.

В практическом плане коренным образом должны измениться подход врача к назначению лекарственных средств пациенту и сама фармация. В настоящее время, выписанные врачом лекарства, пациент приобретает в полном объеме на весь курс лечения и принимает, не имея контроля и гарантии эффективности их действия, точно не зная полезны или нет. Правильнее было бы назначить и первоначально приобрести в аптеке пробную дозу лекарств. С помощью аппаратуры, контролирующей физиологические функции в реальных условиях жизнедеятельности, первоначально необходимо проверить индивидуальную эффективность выписанного лекарства. Если оно окажется полезным, то тогда уже пациент может приобрести стандартную упаковку. Если же лекарство оказалось бесполезным, то врач может предложить пациенту другое средство и так, до тех пор, пока не будет индивидуально подобрана высокоэффективная лекарственная терапия. В результате осуществляется экономия лекарств, сберегаются средства пациентов, потраченные впустую, и самое главное, подбирается наиболее эффективная лекарственная терапия, сберегающая жизнь и здоровье людей.

Исторически медицина развивалась как наука, рассматривающая функции отдельных органов и структур. Это в значительной степени было предопределено ограниченными методическими возможностями исследования живого организма. Практически недоступным было прижизненное изучение функций целого организма и поэтому, наибольшее распространение получили морфологические, структурные исследования отдельных органов и частей тела.

Первоначально в физиологии и медицине сложилось структурно-органные представления о жизнедеятельности организма, которое уделяет значительное внимание морфологии, функции отдельно взятых изолированных органов или структурных организаций, а сам организм рассматривается как совокупность взаимодействующих органов. Живой организм как бы искусственно расчленяется на изолированные части и органы.

Каждому органу или структурному образованию соответствовала

определенная функция, а целый организм представлялся, как совокупность отдельно действующих органов. Как единое целое организм выпал из поля зрения исследователей и врачей. Всё это и предопределило «органную» методологию медицинского образования и мышления, профессиональную специализацию врачей, ориентированных на изучение, диагностику и лечение органной патологии.

При такой форме мышления врач не имеет возможности в полной мере осмыслить взаимосвязи всех процессов в организме, взаимодействие различных органов и комбинаций физиологических процессов в них для обеспечения целостных реакций и жизнедеятельности организма. Традиционно используемая в медицине «органная» методология не позволяет в полной мере реализовать в практике здравоохранения всем известное представление, что «лечить надо не болезнь, а человека». Более того, диагностика и лечение сводятся к нарушениям функций отдельных органов: сердца, сосудов, желудка и т. д. Поэтому, традиционно все врачи оказывались специалистами по органной патологии.

Выдающиеся русские ученые — И. М. Сеченов, И. П. Павлов, П. К. Анохин всегда отстаивали и подчеркивали необходимость целостного изучения функций живого организма. Для врача особенно важно понять закономерности деятельности единого и неделимого организма. Врач всегда имеет перед собой целый организм пациента, со сложными взаимосвязанными процессами, протекающими в нем, а не отдельный орган или их структурное объединение, функции которых оказались нарушенными в результате болезни. В дополнении к классической физиологии органов, учение о системной организации физиологических функций дает представление о динамике и взаимосвязи процессов в целостном организме.

В настоящее время мы стоим на пороге становления **«информационной медицины»**, опирающейся на анализ деятельности различных функциональных систем организма и объективный контроль физиологических показателей организма в реальных условиях жизнедеятельности человека (Юматов Е. А., 1993–2008). Предложенная нами новая концепция — «информационно-бытовой медицинской аппаратуры» («Стражи Здоровья») позволяет проводить объективный анализ различных жизненно важных функций человека в реальных бытовых и производственных условиях.

2. Методологические принципы в разработке новой «информационной медицинской аппаратуры»

Все многообразие поведения живого организма, его устойчивость к внешним факторам, стабильность различных физиологических функций обеспечивается сложным взаимодействием многочисленных саморегулирующихся, функциональных систем, в которых центральные и периферические органы динамически объединяются для достижения полезных для организма приспособительных результатов (Анохин П. К., 1970, 1974; Судаков К. В., 1996).

Теория функциональных систем раскрыла общие принципы и механизмы системной организации жизнедеятельности организма. Она не только определила новое направление в медицинской и биологической науках, но и составила принципиально новую методологию мышления, которая позволяет понять работу целого организма. Поэтому она имеет универсальное обобщающее значение для физиологии и медицины.

П. К. Анохин (1935–1974) открыл наличие функциональных систем в организме и доказал, что вся жизнедеятельность осуществляется на их основе. Функциональные системы реально действуют и объективно существуют в организме. Каждая функциональная система включает в себя: рецепторные образования, являющиеся своеобразными живыми датчиками, динамически оценивающими величину регулируемого показателя. Функциональные системы имеют центральный аппарат — структуры мозга, анализирующие все многообразие поступающих сигналов, принимающие решения и программирующие ожидаемый результат. Наконец, в функциональной системе действуют исполнительные механизмы, объединяющие периферические органы и реализующие центральные команды. Ведущим звеном в системе является обратная афферентация от результата действия (обратная связь), которая информирует центр об эффективности деятельности исполнительных механизмов и о достижении

конечного результата. **Информационные взаимодействия всех составных элементов функциональной системы ориентированы на достижение конечного результата.**

Методологической основой для разработки новой медицинской аппаратуры для объективного контроля физиологических функций в реальных условиях жизнедеятельности явилась **теория функциональных систем** (Анохин П. К., 1970, 1974; Судаков К. В., 1996). Принцип деятельности функциональной системы, ориентированной на конечный результат, взят нами за основу построения внешнего, искусственного звена саморегуляции («биологический протез»). При недостаточности внутренних саморегуляторных механизмов, проявляющейся в нарушении той или иной физиологической функции, дополнительно включается внешний контур, призванный обеспечить стабилизацию жизненно-важных функций организма.

В своей основе разработанные нами приборы строятся на принципах саморегуляторной деятельности функциональных систем живых организмов. В них имеются: датчики — чувствительные элементы, воспринимающие физиологические показатели организма; центральная часть — микропроцессор, оценивающий поступающую от организма информацию и дающий сигнал оповещения (охранная сигнализация) в случае выхода физиологических показателей за границу индивидуально установленной «нормы». В приборах, также как и в функциональных системах, осуществляется персональное программирование физиологических параметров, составляющих конечный результат, одновременным их отслеживанием на основе обратной связи (рис. 1).

Приборы охранной сигнализации, вписываясь в архитектуру функциональных систем организма, выступают в роли дополнительного внешнего информационного звена саморегуляции различных физиологических показателей. При отклонении жизненно-важного физиологического показателя от границ установленной нормы срабатывает внешний контур саморегуляции, подающий сигнал оповещения. Этот предупредительный сигнал позволяет человеку своевременно предпринять ряд целесообразных действий по нормализации вышедшего из-под контроля физиологического показателя. Благодаря своевременной информации об отклонении физиологических параметров, появляется объективная возможность предотвратить развитие серьезных нарушений жизненно-важных функций в реальных бытовых,

производственных и экстремальных условиях.

3. Результаты

Информационная микропроцессорная аппаратура охранной сигнализации жизненно важных физиологических функций

Предложенные нами устройства является принципиально новым классом **медицинской аппаратуры**, существенно отличающимся от широко использованной диагностической и тем более, лечебной аппаратуры (Юматов Е. А., 1993–2008).

Принципиальная особенность предложенной аппаратуры заключается в следующем. Она относится к бытовой медицинской технике, рассчитанной на повседневное, индивидуальное использование в обычных реальных условиях жизни: во время бодрствования и сна, на работе, дома и в транспорте. Прибо-

ры позволяют своевременно информировать человека о первых объективных признаках (симптомах) нарушений регулируемых физиологических функций, которые субъективно еще не воспринимаются. В приборах предусмотрено персональное программирование того или иного физиологического показателя индивидуально для каждого человека с учетом его физиологического состояния и возможного риска. На основе предварительного обследования врач рекомендует пациенту установить определенную верхнюю и нижнюю границы «нормы» в деятельности органов и отдельных функций. В любой момент, при необходимости приборы могут быть перенастроены с учетом изменившегося состояния пациента. При отклонении контролируемых физиологических показателей от индивидуально установленной «нормы» прибор дает оповещающий сигнал (рис. 1).

Самый широкий спектр профилактических и своевременных мер может быть осуществлен для нормализации физиологических функций и предупреждения развития опасной для жизни патологии. К их числу можно отнести: своевременный прием лекарств и выбор оптимальной дозы, снижение психоэмоциональной и физической нагрузки, прерывание критической — опасной для жизни и здоровья фаза сна и т. д. Наконец, заблаговременное

обращение к врачу, особенно в тех случаях, когда тревожный сигнал неоднократно повторяется.

Приборы миниатюрны, в них использована современная микропроцессорная электронная техника, основанная на больших интегральных схемах. Это позволяет каждому человеку постоянно носить их с собой без особых неудобств. Благодаря всем этим свойствам, разработанные нами приборы способны своевременно предупреждать о возможности развития опасных нарушений жизненно-важных функций и тем самым, сохранять жизнь и здоровье людей.

Все приборы имеют принципиально одинаковую блок схему (архитектуру), моделирующую деятельность функциональных систем организма. Различия заключаются в параметрах входных сигналов, в датчиках, в характеристиках усилителей, в обеспечении помехоустойчивости, в возможностях микропроцессора, в программном обеспечении, в конструкции и дизайне.

Таким образом, с помощью разработанной аппаратуры недоступные в повседневной жизни для самоконтроля жизненно-важные функции организма переводятся в разряд осознанно воспринимаемых и контролируемых процессов.

Краткое описание некоторых из разработанных приборов приводится ниже.

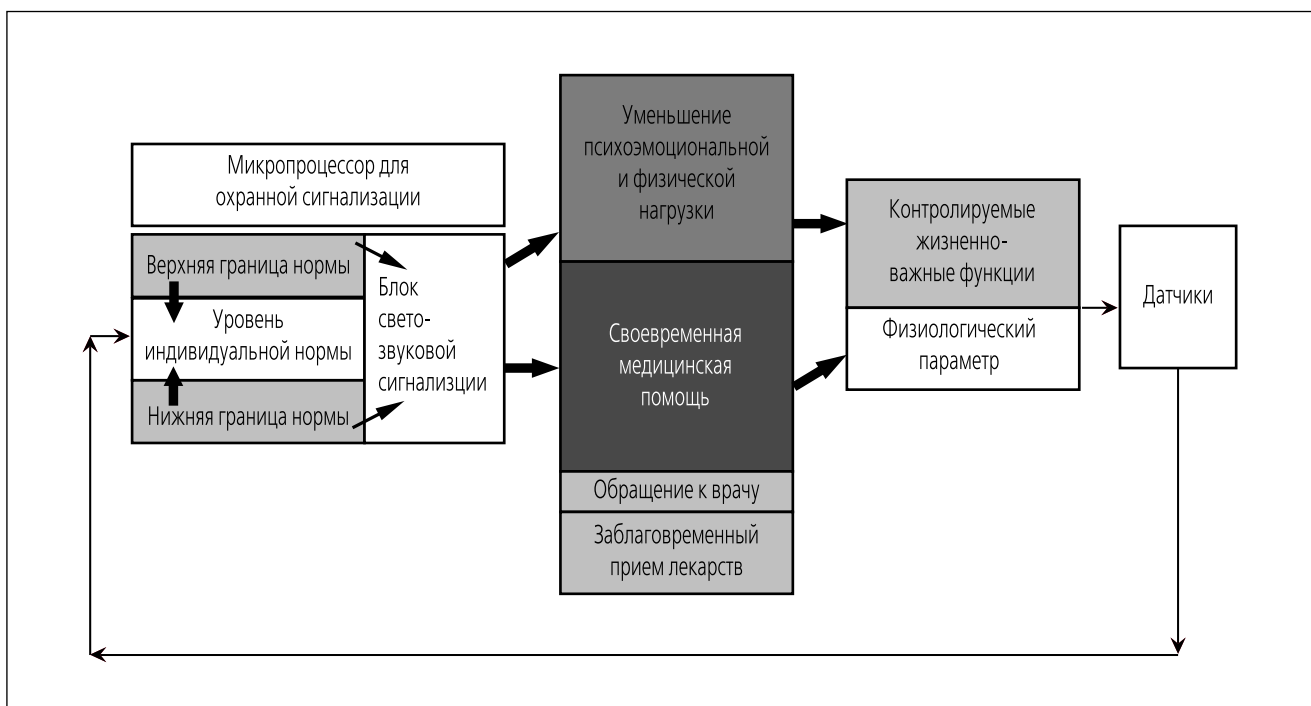


Рис. 1. Система индивидуального контроля физиологических функций.

Устройство для непрерывного индивидуального слежения и оповещения о появлении первых объективных признаков нарушения деятельности сердца (Система Охраны Сердца — «С.О.С.»)

Приборы «С.О.С.» относятся к новому классу информационно-бытовых приборов («Стражи Здоровья»), предназначенных для повседневного, индивидуального пользования, обеспечения охранной сигнализации нарушений жизненно важных функций и оказания своевременной медицинской помощи.

Работа прибора основана на постоянной динамической регистрации электрической активности сердца (ЭКГ) человека в реальных повседневных условиях. (Юматов Е. А., 1997). Приборы «С.О.С.» существенно отличаются от известных и широко используемых в настоящее время портативных устройств для кардиомониторинга, которые, как известно, являются сугубо диагностическими приборами, осуществляющими непрерывную запись (запоминание) ЭКГ для дальнейшей расшифровки врачом.

Прибор работает следующим образом. Ремешок с контактными электродами фиксируют на груди человека для регистрации ЭКГ. Кардиосигнал через предварительный усилитель поступает на блок сравнения микропроцессора, в котором постоянно происходит сравнение регистрируемого сигнала с установленными в блоке памяти конкретными значениями его верхнего и нижнего предельных уровней. При отклонении параметров регистрируемого сигнала за предельно допустимые его величины срабатывает блок формирования сигнала тревоги, включающий блок звуковой индикации. Предварительно отфильтрованные и усиленные кардиосигналы поступают в блок визуальной индикации и отображаются на дисплее в виде часты сердечных сокращений в мин., рассчитанной по межимпульсному интервалу каждого кардиоцикла. Питание прибора осуществляется от автономного источника тока (батарейки). Устройство может быть выполнено в различных модификациях, предназначенных для пациентов, страдающих разными сердечно-сосудистыми заболеваниями.

«С.О.С.» предназначен для повседневного контроля ритмической работы сердца и выявления первых признаков нарушения сердечного ритма. Этот прибор позволяет самостоятельно индивидуально запрограммировать верхние и нижние пределы частоты сердечных сокращений и задавать предельно допустимое для каждого пациента число возможных экстрасистол. Указанные характеристики прибора имеют принципиальное значение для выявления различных видов аритмий (Андреев Н. А., Пичкур К. К., 1985), являющихся опасным предвестником острых нарушений сердечной деятельности и, в частности, фибрилляции, способной в считанные минуты вызвать внезапную смерть. При появлении нарушений ритмической активности сердца прибор «С.О.С.» дает сигнал оповещения — «тревога», позволяющий осуществить своевременную медицинскую помощь. На дисплее прибора постоянно отображаются текущие значения частоты сердечных сокращений и наличие экстрасистол.

Приборы «С.О.С.» могут быть рекомендованы **больным**, имеющим нарушение ритма сердца, кардиосклероз, ишемическую болезнь сердца, перенесшим инфаркт миокарда, фибрилляцию, предрасположенным к внезапной смерти и позволяющим осуществить индивидуальный подбор эффективных лекарственных препаратов и их дозирования.

Приборы «С.О.С.» также могут быть рекомендованы **здоровым людям** для повседневного контроля за деятельностью сердца и за эмоциональными реакциями. Они могут быть использованы лицами, находящимися в экстремальных производственных и экологических ситуациях (летчики, космонавты, моряки, подводники, спасатели и пр.); спортсменами — для контроля функционального состояния и объема нагрузок; водителями автотранспорта и машинистам — для снижения опасности аварий и катастроф при внезапном нарушении сердечной деятельности; особенно людьми пожилого возраста, — для объективного контроля дискомфортных психоэмоциональных ситуаций и различных физических нагрузок, в первую очередь всем тем, кто испытывает повышенное эмоциональное напряжение.

Прибор «С.О.С.», представляет собой миниатюрный аппарат, размером со спичечную коробку в виде пейджера с дисплеем. Прибор имеет современный дизайн и упаковку, работает от одной пальчиковой батарейки в непрерывном режиме 6 месяцев, может использоваться во время работы, днем, ночью и т. д.

Устройство для индивидуального самоконтроля эмоционального стресса у человека

Основоположником теории стресса Г. Селье, как известно, установлены критерии стресса, в числе которых изменения содержания в крови и моче гормонов гипофиза и надпочечников, язвообразование слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта, инволюция вилочковой железы, изменение формулы крови и др. Наряду с этим, выявлены психофизиологические, нейрофизиологические, вегетативные и биохимические корреляты стресса. Однако, проблема поиска полноценного, надежного, объективного критерия стресса все еще остается чрезвычайно актуальной.

Многие люди вынуждены работать в экстремальных условиях, вызывающих огромное эмоциональное напряжение: среди них могут быть руководящие работники, бизнесмены, политики, авиадиспетчеры, водители автотранспорта, машинисты, летчики, космонавты, военнослужащие, люди, работающие в неблагоприятных условиях Крайнего севера и жаркого климата. К ним также можно отнести огромную часть населения, которая испытывает многочисленные отрицательные эмоции в силу сложившихся социально-бытовых условий, многочисленных конфликтных ситуаций, возникающих в результате неудовлетворенности, материального неблагополучия и т. д. Без преувеличения можно сказать, что каждый человек в той или иной степени находится в состоянии эмоционального стресса и рискует в любой момент превысить свой предельно допустимый уровень, за которым окажется перед угрозой жизни. Поэтому понятно, почему необходима разработка способов и устройств для повседневного самоконтроля уровня стресса, с помощью которых можно своевременно осуществить профилактические, релаксационные и прочие меры для сохранения жизни и здоровья.

При эмоциональном стрессе могут возникать избирательные нарушения разных физиологических функций: сердечно-сосудистых, желудочно-кишечных и прочих, и у отдельных индивидуумов могут проявляться самые различные психосоматические заболевания, например, гипертонивные, невротические состояния, язвенно-дистрофические нарушения в желудочно-кишечном тракте и пр.

Поэтому оценка развития эмоционального стресса по отдельно взятому показателю, даже такому важному как, например, сердечная деятельность, оказывается недостаточно информативной.

Эмоциональный стресс представляет собой системную многоуровневую реакцию организма на конфликтную ситуацию, при которой человек или животные не могут удовлетворить свои ведущие биологические или социальные потребности (Судаков К. В., Юматов Е. А., 1991). Поэтому мы предположили, что критерием эмоционального стресса может служить некий интегральный показатель, в совокупности характеризующий взаимосвязь деятельности различных функциональных систем организма.

На основе экспериментальных исследований и наблюдений над людьми нами разработан новый объективный критерий эмоционального стресса, основанный на вычислении коэффициентов кросс-корреляции между артериальным давлением, частотой сердечных сокращений и частотой дыхания (Юматов Е. А., 1993; Судаков К. В., Юматов Е. А., Тараканов О. П., 1995).

Показано, что эмоциональный стресс у людей и животных характеризуется снижением кросс-корреляционных связей между указанными параметрами вследствие дезинтеграции деятельности разных функциональных систем организма.

На основе проведенных исследований нами разработан приоритетный способ и устройство («Дозатор стресса») для индивидуальной, объективной, количественной оценки степени развития эмоционального стресса в реальных бытовых и производственных условиях и для предупреждения вызываемых стрессом функциональных и патологических нарушений (Юматов Е. А., 1995; Юматов Е. А., Крамм М. Н., Набродов А. Б., 2007).

Способ основан на регистрации вегетативных показателей человека: частоты сердечных сокращений (ЧСС), частоты дыхания (ЧД) и на расчёте кросс-корреляционных коэффициентов, которые, как показали наши исследования, объективно отражают степень развития эмоционального стресса.

Если величина текущего коэффициента кросс-корреляции вегетативных параметров индивидуума оказывается меньше заданного эталонного, то срабатывает схема сравнения, и на её выходе появляется сигнал, который поступает в блок индикации, запускающий включение звукового сигнала оповещения. Если величина эмоционального стресса остаётся в пределах

допустимой нормы, то оповещающий звуковой сигнал не возникает и человек может в любой момент произвести оценку степени развития своего стресса с помощью визуальной индикации. Одновременно можно наблюдать на дисплее текущие значения ЧСС и ЧД.

Устройство может быть представлено как на базе персонального компьютера, так в виде портативного переносного прибора для индивидуального пользования, в котором осуществляется персональное программирование предельно допустимого уровня эмоционального стресса. В случае возрастания эмоционального стресса до опасной для здоровья и жизни черты, человек получают сигнал оповещения.

Прибор «Дозатор стресса» позволяет осуществлять повседневный, объективный самоконтроль за степенью развития эмоционального стресса в реальных условиях жизни человека и предупреждать вызываемые стрессом функциональные и патологические нарушения. В наших исследованиях прибор использовался для изучения экзаменационного эмоционального стресса у студентов.

Прибор, как отдельно, так и вместе с «Системой Охраны Сердца», может использоваться в профилактических целях, физиологических исследованиях, в функциональной диагностике, в спортивной и авиакосмической медицине и работниками автомобильного и железнодорожного транспорта, а также лицами, находящимися в экстремальных ситуациях.

Устройство для записи и контроля фаз сна в повседневных условиях и пробуждения человека в оптимальную фазу сна

Сон имеет огромное значение для жизнедеятельности и здоровья человека. С ним связано общее психоэмоциональное состояние человека, интеллектуальная и физическая активность, восстановление физических сил, работоспособности, снятие утомления. Сон влияет на вегетативные функции, снижает уровень метаболических процессов в организме. Во время сна в мозге происходит выработка биологически активных веществ, эндогенных пептидов, гормонов, от которых зависит психоэмоциональное состояние, регуляция жизненно важных функций.

По своей электроэнцефалографической структуре сон неоднороден

Вейн А. М., Гехт К., 1989). Во время ночного сна регистрируются различные фазы, которые периодически повторяются. В настоящее время детально изучены фазы сна и описаны различные нарушения ЭЭГ-структуры сна при психоневротических и других заболеваниях.

Эмоциональный стресс является одной из причин нарушений сна, таких как бессонница и изменения электроэнцефалографической структуры сна (Вейн А. М., Гехт К., 1989). Нормальный физиологический сон обладает антистрессорным действием, — повышающим работоспособность и снимающим утомление. При эмоциональном стрессе складывается замкнутый круг: стресс — вызванные нарушения сна становятся дополнительным провоцирующим фактором для развития стресса.

Важнейшим компонентом в цикле сон-бодрствование является пробуждение. Этот процесс сопряжен с резким изменением функции мозга и всего организма. Большинство людей, особенно молодых, — школьники, студенты вынуждены регулярно насильственно просыпаться в фиксированное время, испытывая при этом подавленное настроение, сонливость, головную боль, слабость, снижение внимания и пр. Такой синдром был назван нами, как **«повседневный стресс насильственного пробуждения»**, который до сих пор серьезно не рассматривался (Юматов Е. А., 1994).

Нормализовать сон, оптимизировать пробуждение — означает защитить организм человека от нежелательного эмоционального стресса, улучшить психоэмоциональное состояние, повысить работоспособность и обучаемость, уменьшить риск острых сердечно-сосудистых нарушений во время сна.

Нормальный физиологический сон характеризуется рядом последовательно сменяющихся друг друга фаз, каждая из которых имеет определенное биологическое значение и проявляется в электроэнцефалограмме (ЭЭГ), движении глаз, мышечном тоне и изменении ряда вегетативных функций.

Для решения проблемы ежедневного контроля сна в бытовых условиях и естественного пробуждения нами разработан способ и устройство, позволяющие регистрировать все фазы сна в реальной домашней обстановке и разбудить человека в индивидуально выбранную им, фиксированную фазу сна, оптимальную для психоэмоционального состояния (Юматов Е. А., 1995).

В течение ночного сна прибор фиксирует и запоминает во времени все фазы сна, которые затем могут быть

просмотрены врачом. Прибор открывает уникальные возможности исследований в различных научных направлениях, он позволяет изучать структуру сна человека в повседневной домашней обстановке на фоне действия различных факторов: эмоционального напряжения, переутомления, разных заболеваний, приема лекарств, наркотиков, алкоголя, беременности, сменной работы и пр.

Способ основан на непрерывной регистрации ЭЭГ и электроокулограммы (ЭОГ) во время ночного сна, распознавании фаз сна по разработанным нами новым критериям и автоматическом включении пробуждающего звукового сигнала в заранее установленное время и в момент появления индивидуально выбранной фазы сна (рис. 2).

Выбор оптимальной для пробуждения фазы сна зависит от многих факторов: индивидуальных психофизиологических особенностей личности, возраста, пола, продолжительности сна, характера деятельности, умственного и физического утомления, эмоционального перенапряжения, состояния вегетативных и эндокринных функций, депривации сна, приема

алкоголя, сменной ночной работы. Сон может быть различным в разные дни недели. Используя предлагаемый прибор, каждый человек может выбрать сам для себя, с учётом всех этих и возможно также и других факторов, определенную фазу сна, предпочитаемую для пробуждения, а затем, на основании субъективной самооценки и объективного психофизиологического анализа функций проверить правильность выбранной им для пробуждения фазы сна.

Для реализации описанного способа разработано портативное электронное микропроцессорное устройство «физиологические часы» (в виде часов «будильника»), в котором, наряду со временем, предусмотрено предварительное программирование выбираемой для пробуждения фазы сна. Прибор имеет связь с ПК, с помощью которого можно проводить дополнительный более полный анализ фаз и структуры сна человека.

Прибор позволяет вместе с «Системой Охраны Сердца» прерывать опасные для жизни фазы сна, которые могут возникнуть и сопровождаться выраженными сердечно-сосудистыми

нарушениями, нередко приводящими ночью к мозговому инсульту, инфаркту миокарда и внезапной смерти. Прибор может быть использован для создания оптимального психоэмоционального состояния, профилактики невротических и психосоматических расстройств.

Устройство для автоматического контроля оптимального питания

Повседневный контроль рационального питания является одним из важнейших принципов здорового образа жизни и необходим как здоровым людям для сохранения красоты тела, поддержания работоспособности и хорошего самочувствия, так и, тем более, больным для соблюдения диеты и предотвращения развития болезни.

Разработанная нами методология и программное обеспечение для ПК позволяет количественно определить суммарную калорийность ежедневно потребляемой пищи; дает интегральную оценку содержания отдельных

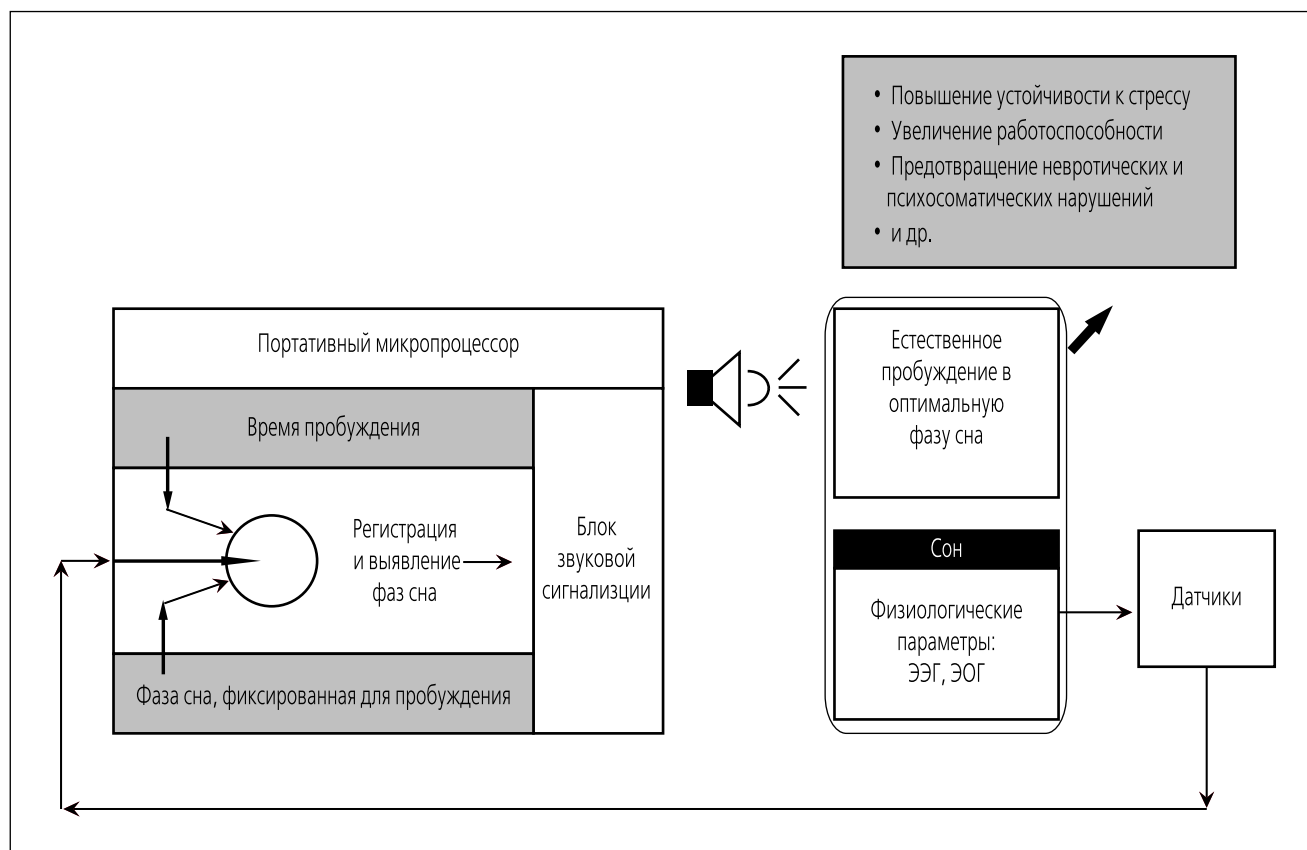


Рис. 2. Система для контроля естественного сна и пробуждения человека в оптимальную фазу сна («Физиологические часы»)

ее компонентов — белков, жиров, углеводов, показывает избыточность или недостаточность в целом питания и отдельных пищевых компонентов (Юматов Е. А., 2000).

В ежедневном рационе прибор производит расчет эквивалентной замены одних питательных продуктов другими. Прибор следит за индивидуально выбранной диетой и, в случае отклонения от заданной нормы по одному или нескольким её показателям, дает сигнал о превышении или недостаточности отдельных пищевых компонентов у здоровых или больных людей, например, страдающих ожирением, диабетом, желудочно-кишечными заболеваниями, почечной недостаточностью, истощением и пр.

В приборе имеется база данных о существующих пищевых продуктах и всевозможных блюдах. Эта база данных может постоянно пополняться за счет включения в неё дополнительных сведений о различных национальных блюдах. Прибор может быть подключен к РС для расширения базы данных. Из полного списка продуктов и блюд каждый пользователь может выбрать для себя ограниченное количество наиболее употребляемых пищевых продуктов.

В прибор вводятся индивидуальные данные и производится персональное программирование установочных показателей: энергетических затрат организма, нормативных величин различных пищевых компонентов, ограничивающих употребление различных пищевых составляющих, например, жира, сахара и т. д.

Каждый человек по мере суточного потребления им пищи вносит в персональный прибор данные о конкретном пищевом продукте и его количестве. Прибор автоматически суммирует эти данные и вычисляет все пищевые составляющие, полученные человеком в его пищевом рационе за сутки, неделю, месяц. В случае отклонения отдельных показателей пищевого рациона от установленной индивидуальной «нормы» в сторону завышения или занижения, прибор автоматически дает сигнал с указанием, по какому именно пищевому компоненту и насколько произошел сдвиг от заданного значения. Прибор производится на базе персонального микропроцессора и может быть широко использован.

Благодаря этому, каждый человек может в соответствии с установкой скорректировать свое питание, сохранить здоровье и красивую фигуру, обрести и поддержать спортивную форму и соблюсти необходимую для выздоровления диету.

Миниатюрный прибор для повседневного контроля артериального давления у человека в виде авторучки

Среди сердечно-сосудистых заболеваний артериальная гипертензия наиболее широко распространена среди населения. Гипертензивные кризы могут возникать у людей в различные моменты жизнедеятельности. Поэтому, чрезвычайно важно иметь возможность повседневного контроля артериального давления у человека в любых реальных условиях производственной деятельности и отдыха.

В настоящее время имеется целый ряд портативных электронных устройств, для измерения артериального давления, основанных на непрямой регистрации по принципу Короткова и Ривва-Рочи. К сожалению, эти приборы не лишены недостатков: они неточны, недостаточно портативны, неудобны в использовании в условиях повседневной рабочей деятельности и имеют достаточно высокую цену.

Для широкого массового использования в реальной повседневной деятельности нами (Юматов Е. А., 2001) разработан оригинальный способ и портативные приборы для измерения и контроля артериального давления у человека в виде авторучки.

Оригинальная конструкция приборов делает их удобными и простыми для использования в любых условиях повседневной жизни. Они просты для изготовления и значительно дешевле и точнее известных аналогов. В силу этих неоспоримых качеств, они могут быть произведены массовым тиражом. Эти приборы для измерения артериального давления предназначены для использования практически каждым человеком. Они могут быть полезны как здоровому человеку для самоконтроля артериального давления во время физической активности и эмоционального напряжения, так и особенно, больному, страдающему сердечно-сосудистыми, почечными и др. заболеваниями. В настоящее время по разработанной нами медико-технической документации изготавливаются макетные образцы приборов.

Использование этих приборов позволяет своевременно принять назначенные лекарства, оценить их эффективность в реальных условиях жизнедеятельности, своевременно обратиться к врачу, предотвратить серьезные сердечно-сосудистые нарушения и, тем самым продлить и сохранить жизнь человека.

Наряду с описанными приборами, нами разработан ряд и других новых устройств для охраны жизни и здоровья людей в повседневных условиях.

В целом отдельные модули, входящие в комплекс аппаратуры индивидуального пользования, могут быть в перспективе объединены в единый комплекс, и составить уникальное медико-техническое устройство — персональный компьютер «Будьте Здоровы», который в бытовых и производственных условиях сможет постоянно следить за состоянием здоровья каждого человека.

4. Заключение

Сохранение жизни и здоровья людей в реальных повседневных условиях является приоритетной медико-социальной задачей, в решении которой ведущая роль принадлежит **своевременному оказанию медицинской помощи**.

Успешная реализация задач профилактической медицины и своевременное оказание медицинской помощи возможны только на основе развития и создания **новых медицинских технологий для оценки и выявления первых объективных признаков нарушений жизненно важных функций в реальных условиях жизнедеятельности людей**.

Теория функциональных систем predeterminedила становлению нового направления в медицине — **«информационной медицины»**, опирающейся на анализ деятельности различных функциональных систем организма и объективный контроль физиологических показателей организма в реальных условиях жизнедеятельности человека (Юматов Е. А., 2001, 2008). Она дала ключ к разработке новой концепции — **«медицинской информационной техники»**, ориентированной на охрану жизни и здоровья людей; а достижения современной **электронной микропроцессорной техники** позволили воплотить эту идею в жизнь.

Предложенный нами новый класс медицинской техники — **«информационно-бытовая микропроцессорная аппаратура»** предназначена для широкого массового использования. Несомненно, эта аппаратура войдет в практику здравоохранения как перво-степенное и необходимое средство для спасения жизни и сохранения здоровья людей, профилактики нарушений жизненно важных функций в повседневных условиях.

С практической точки зрения «информационно-бытовая микропроцессорная аппаратура» представляет огромный интерес для производства и реализации, поскольку сочетает в себе: приоритетность; ориентацию на такие важнейшие человеческие ценности, как здоровье и жизнь; широкое массовое использование; низкую цену и доступность потребителю; портативность, простоту и удобство пользования; абсолютную безопасность и пр.

Литература

1. Андреев Н. А., Пичкур К. К. Аритмии сердца. 1985, Рига. 239 с.
2. Анохин П. К. Теория функциональных систем. В кн. Общие вопросы физиологических механизмов. Анализ и моделирование биологических систем. 1970, М. с. 6–41.
3. Анохин П. К. Теория функциональной системы. Ж. Успехи физиологических наук. 1974, т.5, № 2. с. 5–92.
4. Бокарев И. Н. Ишемическая коронарная болезнь сердца и современные пути борьбы с ней. Русский медицинский журнал. 1996. № 3, с. 208.
5. Вейн А. М., Гехт К. Сон человека: физиология и патология. 1989. М., 272 с.
6. Судаков К. В. Социальная физиология: теоретическое обоснование и практическое применение реабилитационных мероприятий. В сб. Экспериментальная и прикладная физиология. 1994, т.5 – Системные механизмы реабилитации, с.6 – 14.
7. Судаков К. В. Теория функциональных систем. 1996. М., с.95.
8. Судаков К. В., Юматов Е. А. Эмоциональный стресс в современной жизни. 1991. М., с.81.
9. Судаков К. В., Юматов Е. А., Тараканов О. П. Кросс-корреляционный вегетативный критерий эмоционального стресса. Ж. Физиология человека. 1995, т.23, №3, с. 87–95.
10. Юматов Е. А. Стражи здоровья и жизни. Ж. Наука и технология в России. 1993, № 2, с. 20–21.
11. Юматов Е. А. Методология теории функциональных систем в разработке устройств для контроля физиологических функций человека. Вестник Российской Академии Наук, 1997, № 2, с.40–45.
12. Юматов Е. А. с соавт. Эмоциональный стресс: теоретические и клинические аспекты. Под ред. К. В. Судакова и В. И. Петрова. Волгоград, 1997.
13. Юматов Е. А. Идеология теории функциональных систем в разработке нового класса информационных приборов для охраны жизненно-важных функций. Ж. Вестник новых медицинских технологий. 1998, т.5, №1, с.19–26.
14. Юматов Е. А. Микропроцессорные системы самоконтроля жизненно важных физиологических функций человека. Ж. Биомедицинская радиоэлектроника, 1999, № 8, с. 3–12.
15. Юматов Е. А., Судаков К. В. Микропроцессорные технологии для самоконтроля и профилактики нарушений жизненно важных физиологических функций. Ж. Наука и промышленность России. Медицинские науки: от идей до новых технологий. 2002, (2–3), с. 84–95.
16. Юматов Е. А., Крамм М. Н., Набродов А. Б. Информационная система для объективной оценки эмоционального стресса. Ж. «Технологии живых систем» 2007, № 4.
17. Юматов Е. А. Информационные микропроцессорные технологии для контроля и сохранения здоровья людей в реальной повседневной жизни. В руководстве «Здоровье здорового человека. Научные основы восстановительной медицины». Под редакцией А. Н. Разумова и В. И. Покровского. 2008. 545 с.
18. Yumatov E. A. New Russian devices for the prophylaxis and treatment of stress related disorders. Abs. 5 Internat. Montreux Congress on Stress. 1993. Switzerland.
19. Yumatov E. A. Criteria, methodology and instrumentation for the evaluation of emotional stress. Abs. 7 Internat. Montreux Congress on Stress. 1995. Switzerland.
20. Yumatov E. A. Stress and sleep: awakening in an optimal sleep phase. Abs. 9 Internat. Montreux Congress on Stress. 1997. Switzerland.

«Information medicine» — new microprocessor technologies for life and human health protection

E. A. Yumatov

I. M. Sechenov First Moscow Medical University, Russia

Abstract

At present a new concept of medical instrument making for evaluation and discovery of the first objective disorders in vital essential functions in real life in every-days-life and at work («Guards of Health») has been developed (Yumatov E. A., 1993–2008). Now a number of original instruments has been devised, patented in Russia and are under production. «Heart Guard System (S.O.S.)», «Physiological Clock», «Stress Dosator» and others are designed for individual continuous control giving alarm when first objective signs of disorders in vital physiological functions appear during day-time or sleep at night, at home, at work, in transport. A warning signal will make it possible and timely to take some reasonable actions to normalize a disordered physiological parameter and so to prevent further development of a serious dysfunction.

According to the developed apparatus, organism essential functions, inaccessible in everyday life for self-control, transform to

the category of controllable and perceptible processes.

Key words: information medicine, medical instrument, vital physiological functions.

«Інформаційна медицина» — нові мікропроцесорні технології для охорони життя і здоров'я людей

Є. А. Юматов

Перший Московський Медичний Університет ім. І. М. Сеченова, Росія

Резюме

Для вирішення найактуальнішої медико-соціальної проблеми — профілактики порушень життєво важливих функцій людини в реальному повсякденному житті і своєчасного надання медичної допомоги запропоновано новий напрям в медицині — «інформаційна медицина» (Юматов Е. А., 2001, 2008), що спирається на аналіз діяльності різних функціональних систем організму і об'єктивний контроль фізіологічних показників організму в реальних умовах життєдіяльності людини. На основі теорії функціональних систем розроблена принципово нова концепція медичного приладобудування — інформаційна мікропроцесорна апаратура для оцінки і виявлення перших об'єктивних ознак порушень життєво важливих функцій людини в реальних умовах життєдіяльності («Вартові Здоров'я»). Практичним втіленням зазначеної концепції стало створення та патентування ряду оригінальних пристроїв охоронної сигналізації життєво важливих фізіологічних функцій людини: «Система Охорони Серця», «Фізіологічний Годинник», «Дозатор емоційного стресу» та ін. Прилади призначені для повсякденного, індивідуального безперервного контролю і сповіщення пацієнтів про перші об'єктивні ознаки порушень різних фізіологічних функцій. За допомогою розробленої апаратури, недоступні в повсякденному житті для самоконтролю життєво-важливі функції організму переводяться в розряд усвідомлено сприйманих і контрольованих процесів.

Ключові слова: інформаційна медицина, медична апаратура, життєво важливі функції.

Переписка

д.мед.наук, професор **Е. А. Юматов**

Первый Московский Медицинский Университет им. И. М. Сеченова

ул. Намёткина, 15, к. 101

117420, Москва, Россия

тел. +7 (495) 718 39 84

эл. почта: eayumatov@mail.ru